

14. 5. 2004

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 08 JUL 2004

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 5月14日  
Date of Application:

出願番号 特願2003-136610  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP2003-136610]

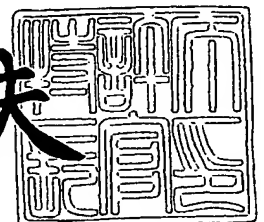
出願人 松下電器産業株式会社  
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 6月17日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 2900655350

【提出日】 平成15年 5月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 27/18

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目 3 番 1 号 パナソニックモバイルコミュニケーションズ株式会社内

    【氏名】 太田 現一郎

【特許出願人】

    【識別番号】 000005821

    【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100105050

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 鷺田 公一

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 041243

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9700376

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書  
【発明の名称】 変調装置及び変調方法  
【特許請求の範囲】

【請求項 1】 R Z (Return to Zero) 形式の信号を入力し、または R Z 形式に変換された信号を入力し、当該 R Z 形式の信号を 4 並列化する直並列化手段と、

時系列的順序が保存された 4 並列化出力のうち、第 1 の並列出力と第 3 の並列出力とを I 軸信号とすると共に、第 2 の並列出力と第 4 の並列出力を Q 軸信号としたとき、前記第 2 の並列出力に入力信号速度の 1 倍の遅延処理を施し、前記第 3 の並列出力に入力信号速度の 2 倍の遅延処理を施し、前記第 4 の並列出力に入力信号の 3 倍の遅延処理を施す遅延手段と、

遅延前又は遅延後の前記第 3 及び第 4 の並列出力の極性を反転させる極性反転手段と、

前記第 1 の並列出力と遅延処理及び極性反転処理が施された前記第 3 の並列出力とに対してゼロを挿間しながら順次スイッチングして出力すると共に、遅延処理が施された前記第 2 の並列出力と遅延処理及び極性反転処理が施された前記第 4 の並列出力とに対してゼロを挿間しながら順次スイッチングして出力するスイッチング手段と、

前記第 1 及び第 3 の並列出力についてのスイッチング出力を I 軸入力とすると共に、第 2 及び第 4 の並列出力についてのスイッチング出力を Q 軸入力として、直交変調を施す直交変調手段と

を具備することを特徴とする変調装置。

【請求項 2】 さらに、前記直交変調手段の出力をフィルタリングするナイキストフィルタを具備することを特徴とする請求項 1 に記載の変調装置。

【請求項 3】 R Z 形式の信号を入力し、または入力信号を R Z 形式の信号に変換して入力する R Z 信号入力ステップと、

入力した R Z 形式の信号を正弦波又は余弦波の二乗波で変調する変調ステップと、

前記変調ステップにより得た正の信号と負の信号を、搬送波が  $180^\circ$  の位相

差をもつように合成するステップと  
を含むことを特徴とする変調方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、変調装置及び変調方法に関し、例えば移動通信に適用し得る。

【0002】

【従来の技術】

近年、情報処理技術の普及といわゆる I T (Information Technology) 化社会の急速な進展により、情報通信に対する要求と拡大は目覚ましいものがある。社会と社会の間は当然のことながら、さらには個人と社会をつなぐ通信インフラについても、高速化と無線化が望まれている。こうした移動通信に対する一層の需要は、豊富な周波数資源をも枯渇させてしまう。

【0003】

現在、この課題の解決に対して M I M O (MultiInput Multi Output) と呼ばれる自然空間における空間多重通信が研究されている。しかし、時々刻々変化する伝搬環境を利用しての通信高度化は、基地局のみならず個人の持つ端末機器においても多大の信号処理を行う必要があり、消費電力の増大や装置の重厚長大化、しいてはコスト増加を招くものである。したがって本質的な解決方法としては、ベースバンドにおける変調効率の向上が本来の解決方法として切望されている。

【0004】

現在の移動通信の変調方式は、いわゆるデジタル通信といわれる直交位相変調を基調した直交位相振幅変調 (Q A M) が最も高い周波数利用効率を得るものである。具体的には、移動環境における高速変動を伴うマルチパスフェージングの下では 16 Q A M が最大であり、4 b i t / s e c / 2 H z すなわち 2 b i t / s e c / H z が頂点となっている。

【0005】

この通信を複数のアンテナを用いて複数の伝播経路を用いることにより、可能

な限りの独立性を確保してさらなる周波数利用効率を求める研究がなされている。例えば垂直偏波と水平偏波を用いれば同一の周波数上で別々の情報を送ることが可能になり、それぞれに16QAMを用いることにより、最大で4bit/sec/Hzになるという目論見である。

【0006】

【特許文献1】

特公平7-14171号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、複数のアンテナを用いる方法においては、反射波や移動環境において垂直偏波と水平偏波の直交性（独立性）を受信側で完全に生かすための信号処理が必要となり、これまでの装置を2倍持つ以上に大きな負担となる。

【0008】

したがって時々刻々変化する伝搬環境を利用するのではなく、基本的にはバンドにおける変調効率の向上を図ることが先決である。

【0009】

しがしながら、上述したように、現在のところ、高速移動の環境下では16QAMが實際上最も周波数利用効率の良い変調方式となっており、限られた周波数資源のもとで、さらに多くの情報を伝送するためには、一段と周波数利用効率の良い変調方式の実現が望まれる。

【0010】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、従来の変調方式よりも周波数利用効率を向上させることができる変調装置及び変調方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

かかる課題を解決するため本発明の変調装置は、RZ（Return to Zero）形式の信号を入力し、またはRZ形式に変換された信号を入力し、当該RZ形式の信号を4並列化する直並列化手段と、時系列的順序が保存された4並列化出力のう

ち、第1の並列出力と第3の並列出力とをI軸信号とすると共に、第2の並列出力と第4の並列出力をQ軸信号としたとき、前記第2の並列出力に入力信号速度の1倍の遅延処理を施し、前記第3の並列出力に入力信号速度の2倍の遅延処理を施し、前記第4の並列出力に入力信号の3倍の遅延処理を施す遅延手段と、遅延前又は遅延後の前記第3及び第4の並列出力の極性を反転させる極性反転手段と、前記第1の並列出力と遅延処理及び極性反転処理が施された前記第3の並列出力とに対してゼロを挿間しながら順次スイッチングして出力すると共に、遅延処理が施された前記第2の並列出力と遅延処理及び極性反転処理が施された前記第4の並列出力とに対してゼロを挿間しながら順次スイッチングして出力するスイッチング手段と、前記第1及び第3の並列出力についてのスイッチング出力をI軸入力とすると共に、第2及び第4の並列出力についてのスイッチング出力をQ軸入力として、直交変調を施す直交変調手段とを具備する構成を採る。

#### 【0012】

本発明の変調装置は、さらに、前記直交変調手段の出力をフィルタリングするナイキストフィルタを具備する構成を採る。

#### 【0013】

本発明の変調方法は、RZ形式の信号を入力し、または入力信号をRZ形式の信号に変換して入力するRZ信号入力ステップと、入力したRZ形式の信号を正弦波又は余弦波の二乗波で変調する変調ステップと、前記変調ステップにより得た正の信号と負の信号を、搬送波が $180^\circ$ の位相差をもつように合成するステップとを含むようにする。

#### 【0014】

#### 【発明の実施の形態】

本発明は、ナイキスト理論の優れた点を尊重しつつ、これまでの変調方式が時間軸または周波数軸に展開しただけで留まっていた点を見直し、新たな物理量の軸への展開を行うことにより、抜本的な周波数利用効率の向上を図るものである。

#### 【0015】

本発明では、ナイキスト理論の優れた点を、これまでは想起もされなかったと

ころの位相軸に展開する。すなわち、位相点上に独立に存在する孤立波を設ける。これにより従来は振幅極性が位相で表現されていた点を抜本的に排し、 $\pi/2$  毎のすべての位相点上に 1, 0 の振幅を表現することを可能にする。

#### 【0016】

この方法により、すべての  $\pi/2$  毎の位相点は、すべて 1 ビットを表現できるものとなり、 $\pi/2$  を分割単位とする 4 分円毎の位相点により信号点を 4 個所設けることが可能となる。したがって、この場合に伝送できる情報量は 1 シンボル区間内に 4 ビットとなる。

#### 【0017】

従来の QAM (Quadrature Amplitude Modulation) では 16 QAM が 4 ビット伝送であるが、信号間距離は極めて近く、所要 C/N は QPSK に比し 6 dB 近く劣化する。これに対して本発明で提案する 4 ビット伝送の所要 C/N は、原理的には QPSK に近く、3 dB 程度の劣化で済むと考えられる。

#### 【0018】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

#### 【0019】

本発明に至った過程について説明する。先ず、従来の変調方式との比較から始める。図 1 は、従来のデジタル直交変調 (QPSK) の原理図である。I 軸信号は cosine 搬送波上に載せられるので位相ゼロに信号点すなわちナイキスト波の頂点が配置される。Q 軸信号は sine 搬送波上に載せられるので位相  $\pi/2$  に信号点すなわちナイキスト波の頂点が配置される。

#### 【0020】

I 軸信号については、情報信号が "1" の場合に上に凸の極性とする図 1 中の I 軸信号 (+1) として示した波形位置に配置される。情報信号が "0" または "-1" の場合に下に凸の配置となるので図 1 中の I 軸信号 (-1) として示した波形位置に配置される。同様に Q 軸信号については、情報信号が "1" の場合に上に凸の極性とする図 1 中の Q 軸信号 (+1) として示した波形位置に配置される。情報信号が "0" または "-1" の場合に下に凸の配置となるので図 1 中の Q 軸信号 (-1) として示した波形位置に配置される。

## 【0021】

まず、ここに正極性のみ、あるいは負極性のみの信号を配置することを考える。このため、本発明においては、従来のデジタル直交変調において用いられた NRZ (NonReturn to Zero) 形のナイキスト信号を用いず、RZ (Return to Zero) 形とする。

## 【0022】

図2は、実施の形態におけるナイキスト信号の利用の形態を示すもので、ナイキスト信号波はRZ形である。これにより正領域と負領域で独立に情報信号を0, 1で表現できる。これが本発明の第1の技術要件である。

## 【0023】

図3は、位相差 $\pi/2$ の差で配置されるI軸およびQ軸上に、このRZ形ナイキスト波を配置した状態を示す。すなわち、I軸およびQ軸でシンボル区間内に4ビットを送れることを意味している。

## 【0024】

ところで、このように1周期内を2つに分けて独立ビットを設ける方法を次に示す。図4は、従来の変調方式による搬送波と包絡線の状態 (I軸またはQ軸の一方を示したもの) である。図4に示すように従来の変調方式では、I軸もQ軸も変調出力は正極性領域と負極性領域を結ぶ搬送波が、同一の情報シンボルの包絡線を有していた。このため正の領域と負の領域を独立に使うことは不可能であった。

## 【0025】

図5に本発明の基本となる信号配置と方法を示す。

## 【0026】

図5においてI軸は正負に分かれ、Q軸もまた正負に分かれて、各々独立に情報シンボルが置かれる。これはナイキスト理論の優れた点と直交変調の特徴を活かし、位相軸に展開するものである。すなわち、位相点上に正負に独立に存在する孤立波を設ける。I軸とQ軸の正負を独立化することにより、1周期間の各1/4位相毎のすべての位相点上にナイキスト信号を配置し表現することを可能にする。この方法により、1/4位相毎のすべての位相点は、各々1ビットを表現



できるものとなり、伝送できる情報量は4ビットとなる。

【0027】

I軸の正領域において情報シンボルを示す搬送波の包絡線は図2、図3に示したように正領域にあり、変調された搬送波もまた正領域のみにある。同様に負領域において情報シンボルを示す搬送波の包絡線は負領域にある。Q軸信号についても同様である。

【0028】

以下に、本発明の変調方法の原理について詳細に説明する。

【0029】

図6に、本発明で用いる独立した正極性変調出力（例えばI軸正領域）を示す。図6にはI軸またはQ軸の正領域に用いる変調出力を示している。搬送波は正領域のみに限定しており、負領域に干渉を与えることは少ない。この信号は、情報シンボルを示すナイキスト波 $A(t)$ と、搬送波信号のSSB (Single-SideBand) 変調結果である $\cos^2 \omega t$ すなわち余弦二乗波との積で得られる。

【0030】

同様に図7に、本発明で用いる独立した負極性変調出力（例えばI軸負領域）を示す。図7にはI軸またはQ軸の負領域に用いる変調出力を示している。搬送波は負領域のみに限定しており、正領域に干渉を与えることは少ない。この信号は、情報シンボルを示すナイキスト波を負極性化した $-A(t)$ と、搬送波信号のSSB変調結果である $\cos^2 \omega t$ すなわち余弦二乗波との積で得られる。

【0031】

次にこれら正負の信号の合成について説明する。ナイキスト波ならびに搬送波信号の変調結果は、図6および図7の状態で作成すると図8のようになり、搬送波同士は逆極性となるために相殺してゼロとなる。この弊害を無くし、かつ正負の包絡線信号を独立に維持するための工夫を図9に示す。

【0032】

本発明の第2の技術的要素は、正負のシンボルならびに搬送波を位相 $\pi$ の差で配置することである。これにより図9に示すように、搬送波は合成しても相殺されたり減衰することなく正領域ならびに負領域の包絡線は独立に保存される。

## 【0033】

なお図9において、 $|A(t)|$ は正極側の包絡線を示し、 $-|A(t)|$ は負極側の包絡線を示し、 $A_{IP}(t) \cos^2 \omega t$ は本発明の変調出力（I軸正側）を示し、 $-A_{In}(t) \cos^2 (\omega t - \pi/2)$ は本発明の変調出力（I軸正側）を示す。また図9における点線は、 $A_{IP}(t) \cos^2 \omega t$ と、 $-A_{In}(t) \cos^2 (\omega t - \pi/2)$ との合成出力を示す。

## 【0034】

これにより、本発明のように正の信号と負の信号を搬送波が $180^\circ$  ( $\pi$ ) の位相差をもつように一方に遅延処理を施して合成する、相殺が発生せず、しかも合成波のピークがそれぞれのビットを表せるものとなることが分かる。

## 【0035】

図10にI軸側のシンボル配置及び搬送波の合成を示し、図11にQ軸側のシンボル配置及び搬送波の合成を示す。なおこれらの図において、搬送波周期はシンボル速度の2倍となる基本周期で示している。

## 【0036】

この結果、I軸信号は正負のシンボル間に搬送波周波数で $\pi$ 、シンボル周期の $1/2$ の時間差を与えることとなる。同様にQ軸信号も正負のシンボル間に搬送波周波数で $\pi$ 、シンボル周期の $1/2$ の時間差を与えることとなる。

## 【0037】

すなわち、I軸正極シンボルの信号点時刻を $t_1$ とすると、Q軸正極シンボルの信号点時刻 $t_2$ は $\pi/2$ の位相時刻に置き、I軸負極シンボルの信号点時刻 $t_3$ は $\pi$ の位相時刻に置き、Q軸負極シンボルの信号点時刻 $t_4$ は $3\pi/2$ の位相時刻に置くこととなる。

## 【0038】

以上説明したように、RZ形式の信号を正弦波又は余弦波の二乗波で変調することで包絡線信号を得、包絡線信号の正の信号と負の信号を搬送波が $180^\circ$  の位相差をもつように合成すれば、図5に示したところの、I軸、Q軸にそれぞれ独立に情報シンボルを2ビット置くことが可能となる。

## 【0039】

図5では、I軸正領域の信号点、Q軸正領域の信号点、I軸負領域の信号点、Q軸負領域の信号点を結ぶといわゆるコンスタレーション図が見える。従来のQPSK型の直交変調においてはこのコンスタレーションは中心を通さない工夫が必要であったが、本発明の変調方式では中心がゼロを示すために中心に近い領域にコンスタレーションが発生する。このために発生する帯域幅の増大は送信出力に最終的にナイキストフィルタを挿入すること等で対処する。

#### 【0040】

次に、上述した本発明の変調方法を実現するための変調装置の一例を、図12に示す。変調装置100は、送信すべきRZ形の情報信号を直並列変換器101に入力する。なお入力信号がNRZ形であった場合には、直並列変換器101の前にNRZ信号をRZ信号に変換する変換器を設けるようにすればよい。

#### 【0041】

直並列変換器101は順次入力したRZ信号を4並列の信号Bit1, Bit2, Bit3, Bit4に分ける。変調装置100は、Bit2, Bit3, Bit4に対して、各々、シンボル周期Tの $1/4$ ,  $2/4$ ,  $3/4$ の遅延を行う遅延器102、103、104を有する。さらにBit3, Bit4の信号の極性を反転するインバータ105、106を有する。これにより変調装置100は、I軸の正信号Bit1、I軸の負信号Bit3を得ると共に、Q軸の正信号Bit2、Q軸の負信号Bit4を得るようになっている。

#### 【0042】

こうして得られたI軸の正信号Bit1、I軸の負信号Bit3はシフトレジスタ107に入力されると共に、Q軸の正信号Bit2、Q軸の負信号Bit4はシフトレジスタ108に入力される。シフトレジスタ107は、I軸の正信号Bit1、I軸の負信号Bit3に間にゼロを挿入して順次シンボル速度の4倍のクロックで出力する。シフトレジスタ108は、Q軸の正信号Bit2、Q軸の負信号Bit4に間にゼロを挿入して順次シンボル速度の4倍のクロックで出力する。

#### 【0043】

なお直並列変換器101、シフトレジスタ107、108、直交変調器111はそれぞれ、独立のクロック信号を生成するクロック生成部113からのクロック信号により動作するようになっている。

**【0044】**

こうして得られた I 軸信号および Q 軸信号は所要帯域に制限するバンドパスフィルタ (BPF) を介して直交変調器 111 に入力される。直交変調器 111 は、I 軸入力及び Q 軸入力を直交変調した後、ナイキスト特性を有するフィルタ (FL) 112 に出力する。

**【0045】**

この結果、フィルタ 112 からは図 5 に示すような I 軸および Q 軸がそれぞれに独立に 2 ビットのシンボルを持った変調出力が得られる。

**【0046】****【発明の効果】**

以上説明したように本発明によれば、入力した RZ 形式の信号を正弦波又は余弦波の二乗波で変調する変調するステップと、この変調により得た正の信号と負の信号を搬送波が  $180^\circ$  の位相差をもつように合成するステップとを含むようにしたことにより、従来の変調方式よりも周波数利用効率を向上させることができる変調方法及び変調装置を実現することができる。

**【図面の簡単な説明】****【図 1】**

従来のデジタル直交変調 (QPSK) の原理を示す図

**【図 2】**

実施の形態の目的とするナイキスト信号の極性上の配置を示す図

**【図 3】**

本発明を従来の直交変調における I 軸と Q 軸のシンボルの位相軸上での配置で示した図

**【図 4】**

従来の変調方式による搬送波と包絡線の状態を示す図

**【図 5】**

本発明の基本となる変調波の信号配置と方法を示す図

**【図 6】**

本発明で用いる独立した正極性変調出力を示す図

## 【図 7】

本発明で用いる独立した負極性変調出力を示す図

## 【図 8】

搬送波が相殺してしまう望ましくないシンボル配置を示す図

## 【図 9】

本発明において、正負のシンボルならびに搬送波を位相  $\pi$  の差で配置した状態を示す図

## 【図 1 0】

I 軸側のシンボル配置を示す図

## 【図 1 1】

Q 軸側のシンボル配置を示す図

## 【図 1 2】

実施の形態の変調装置の構成を示すブロック図

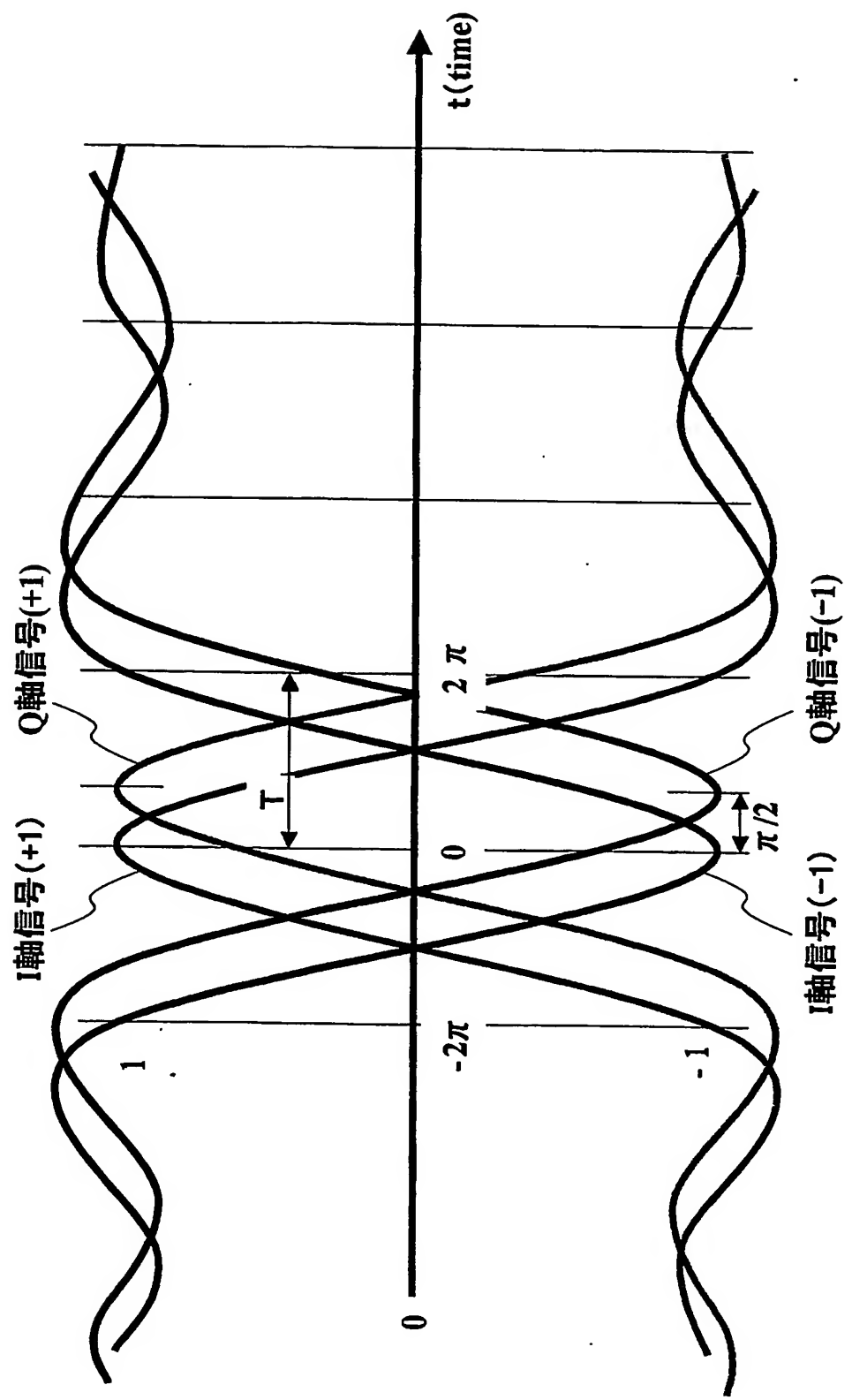
## 【符号の説明】

- 1 0 0 変調装置
- 1 0 1 直並列変換器
- 1 0 2、1 0 3、1 0 4 遅延器
- 1 0 5、1 0 6 インバータ
- 1 0 7、1 0 8 シフトレジスタ
- 1 1 1 直交変調器
- 1 1 2 フィルタ

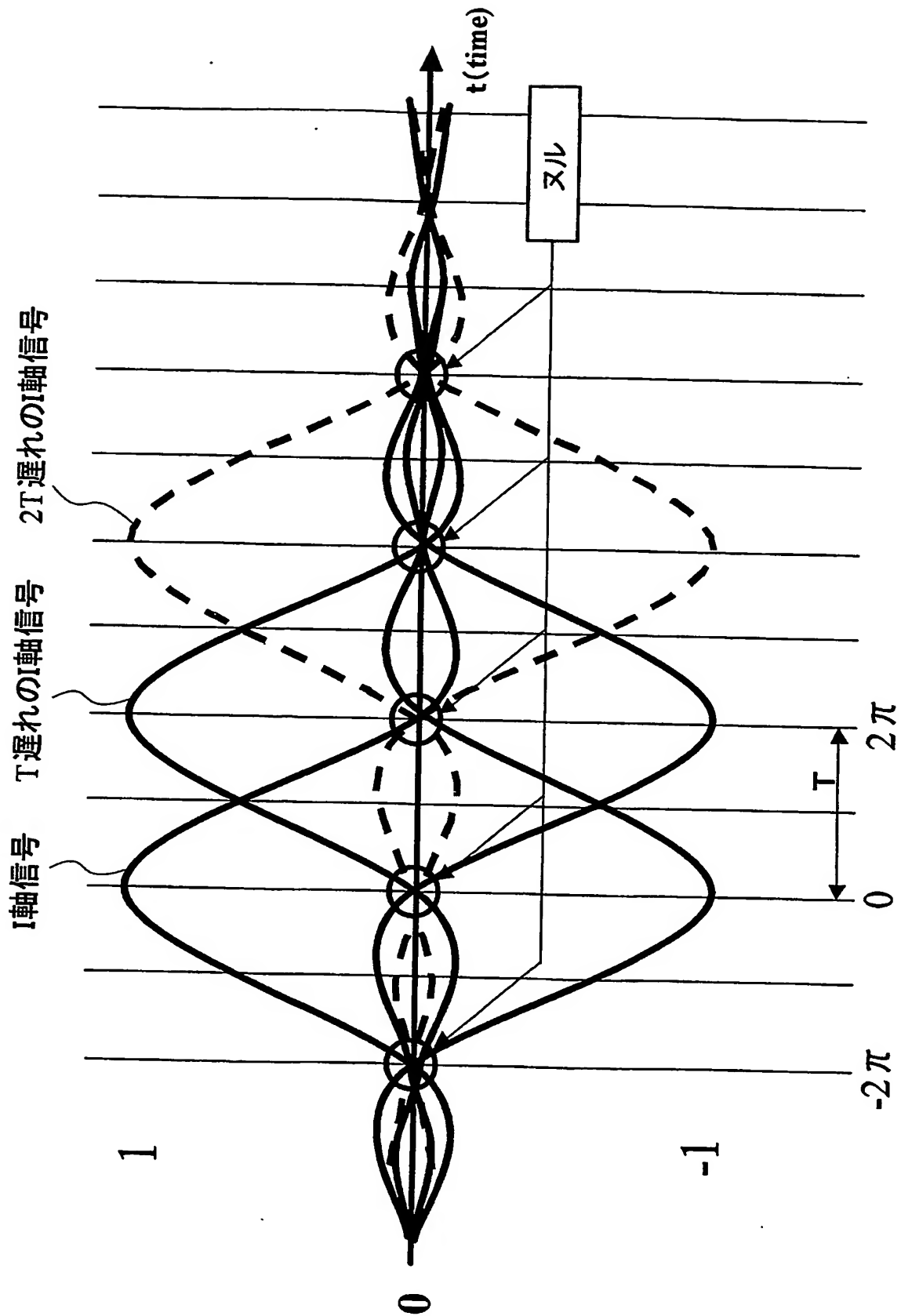
【書類名】

図面

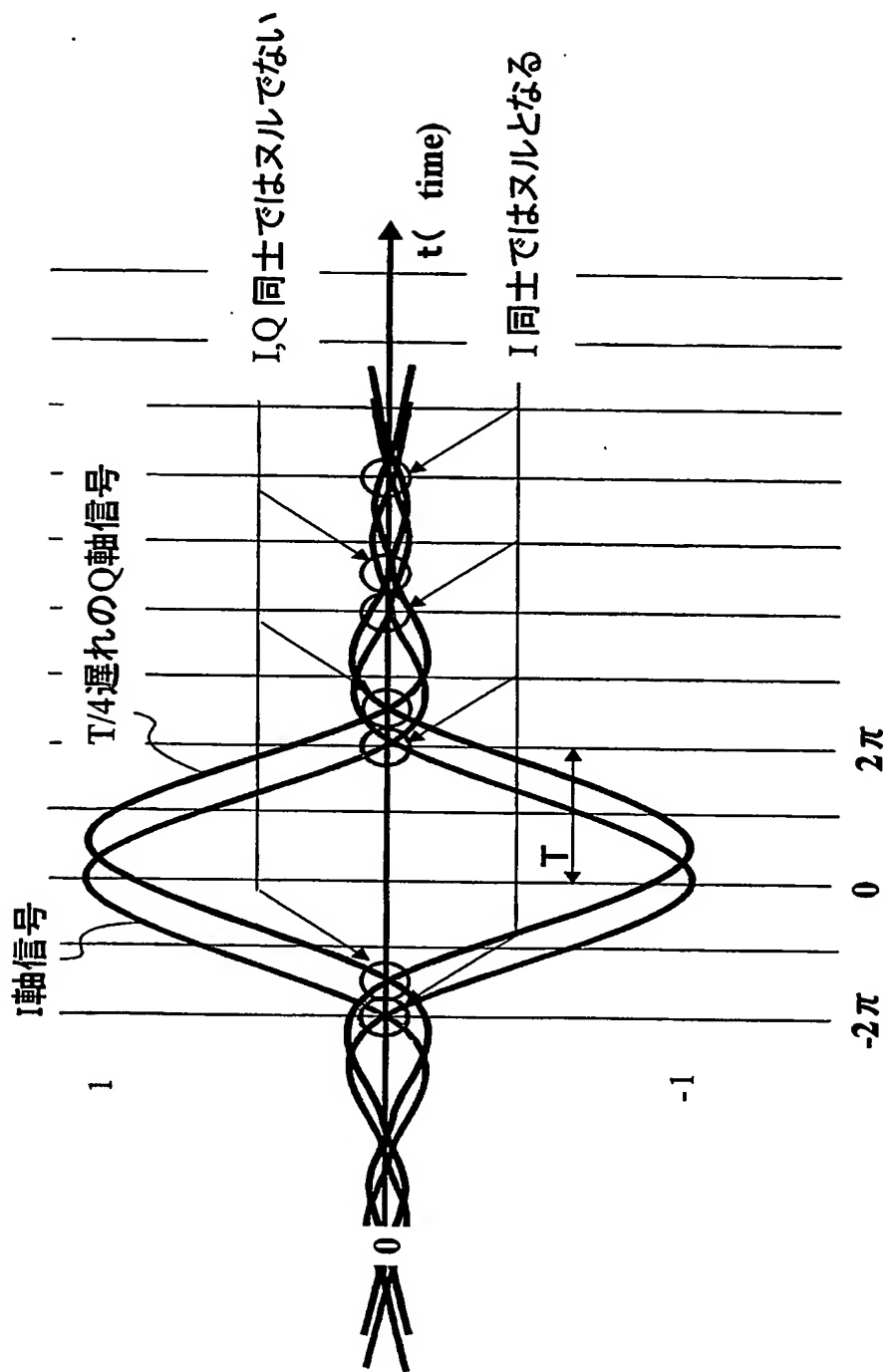
【図 1】



【図 2】

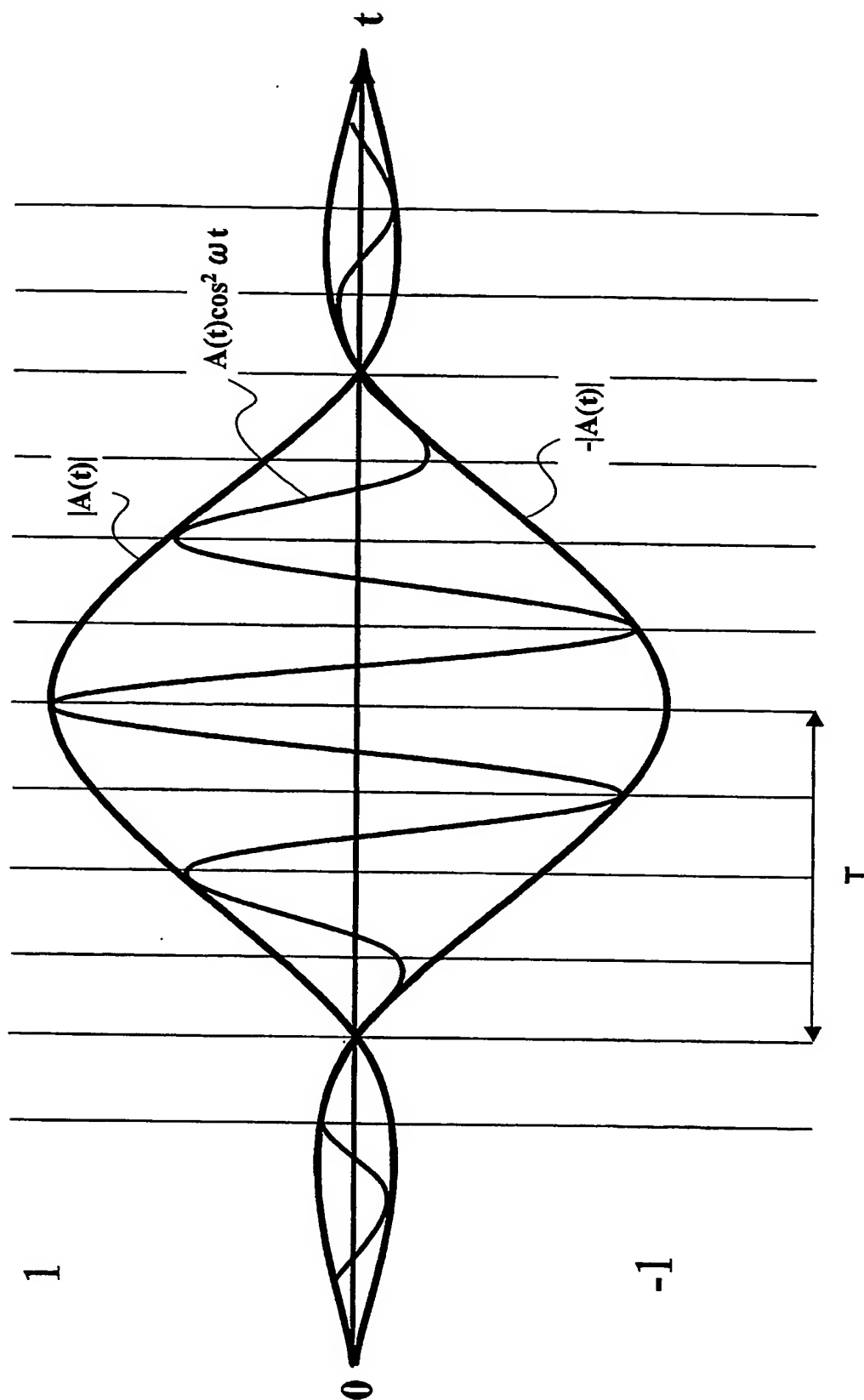


【図3】

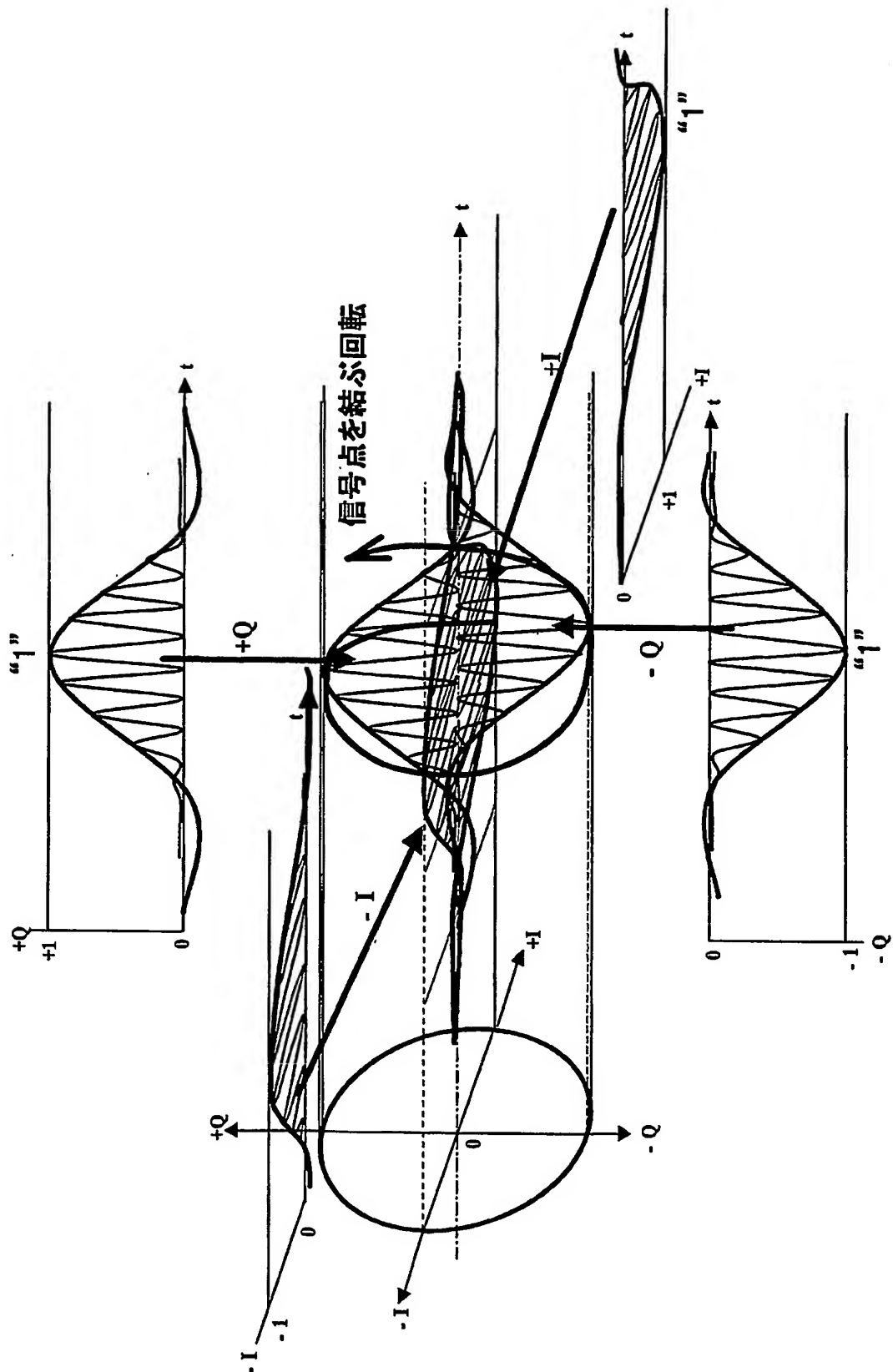




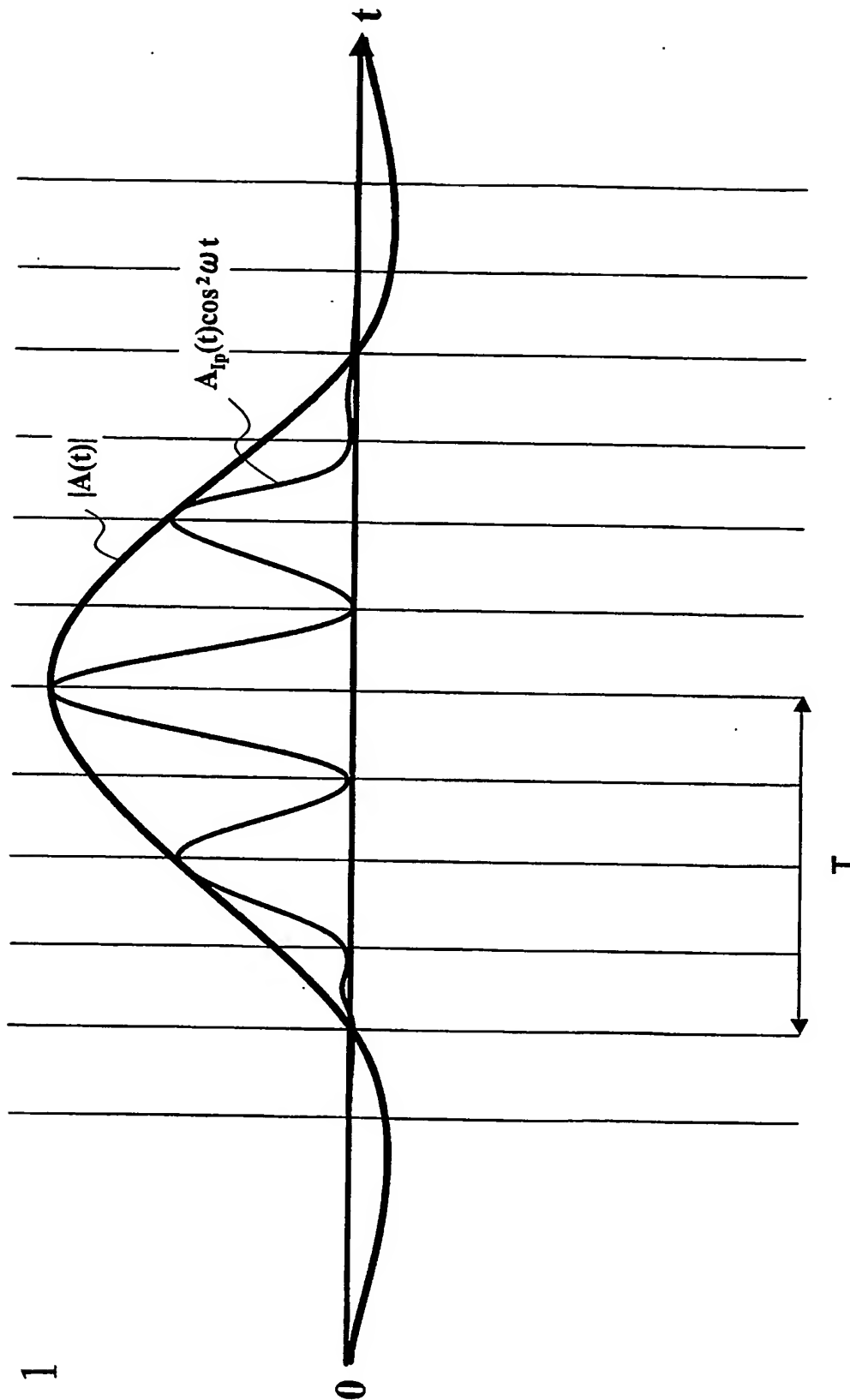
【図4】



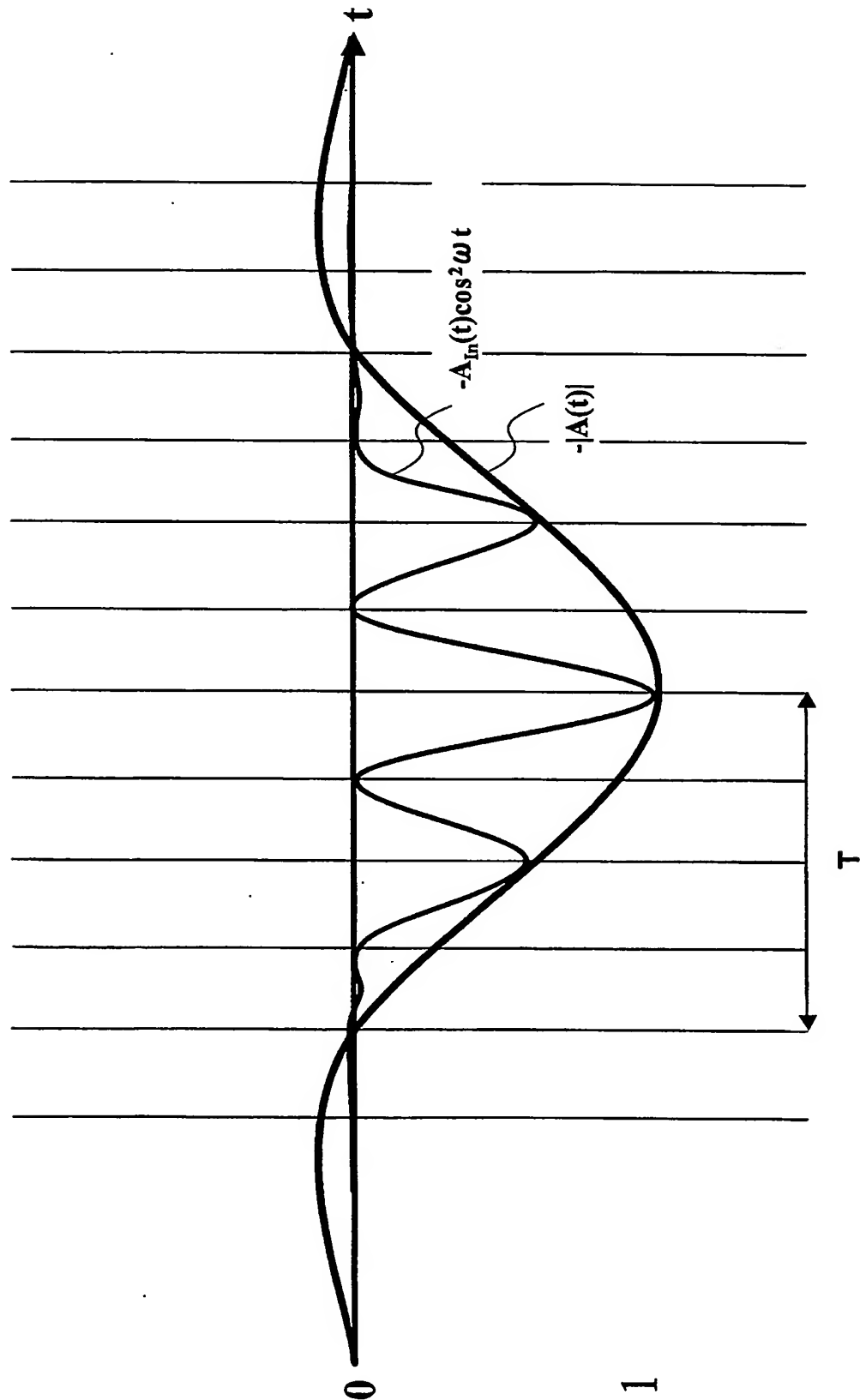
【図 5】



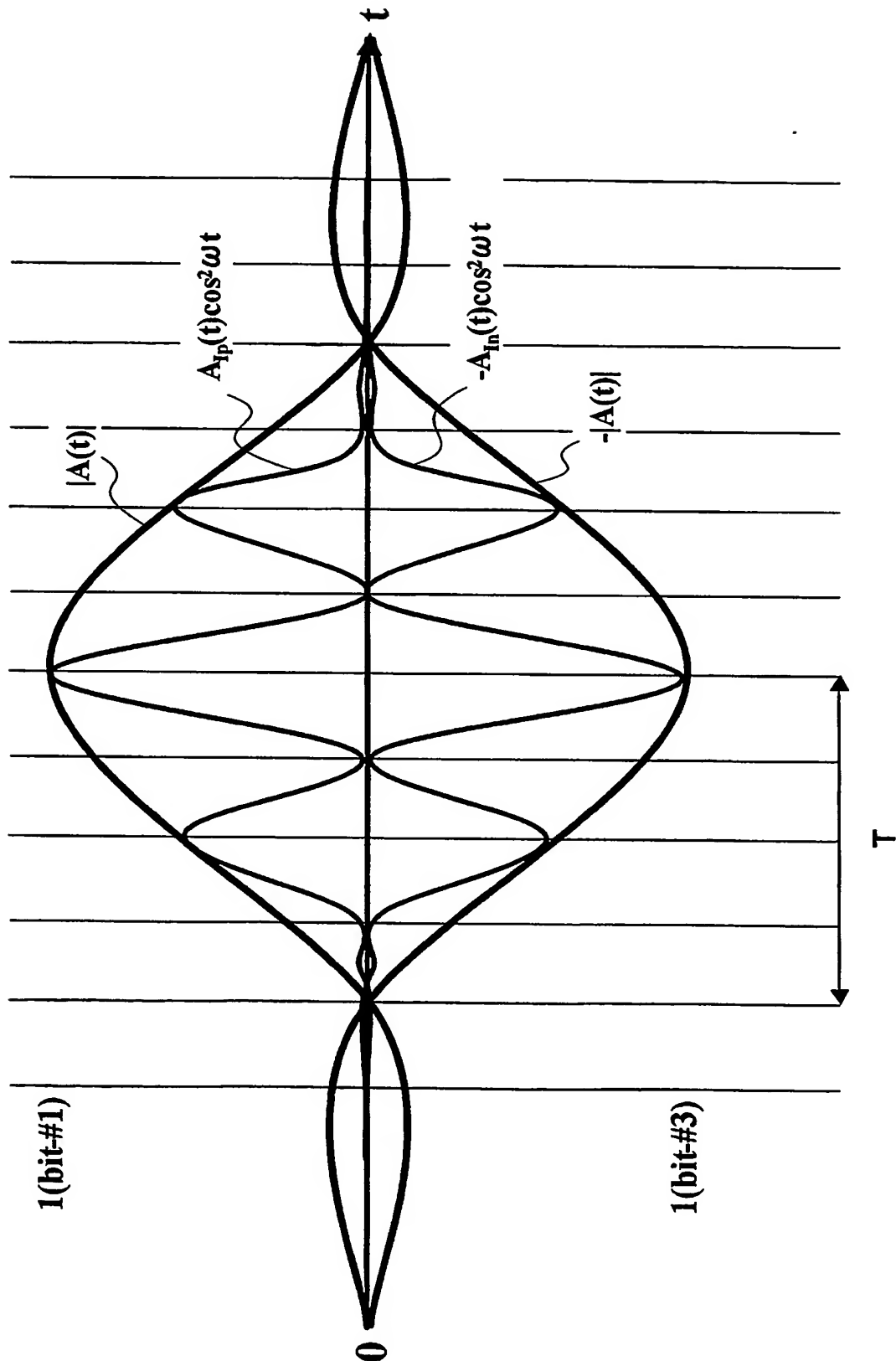
【図 6】



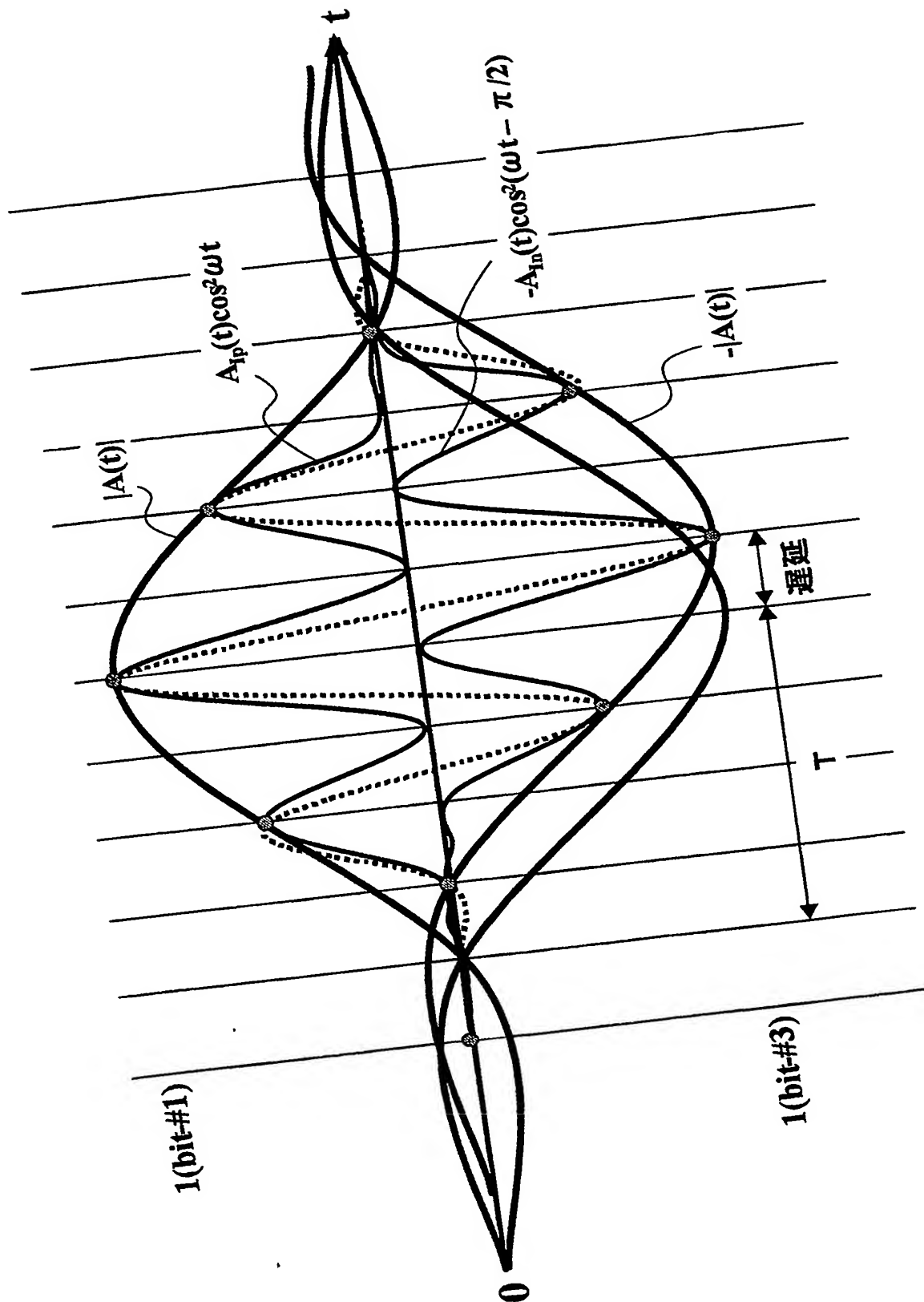
【図 7】



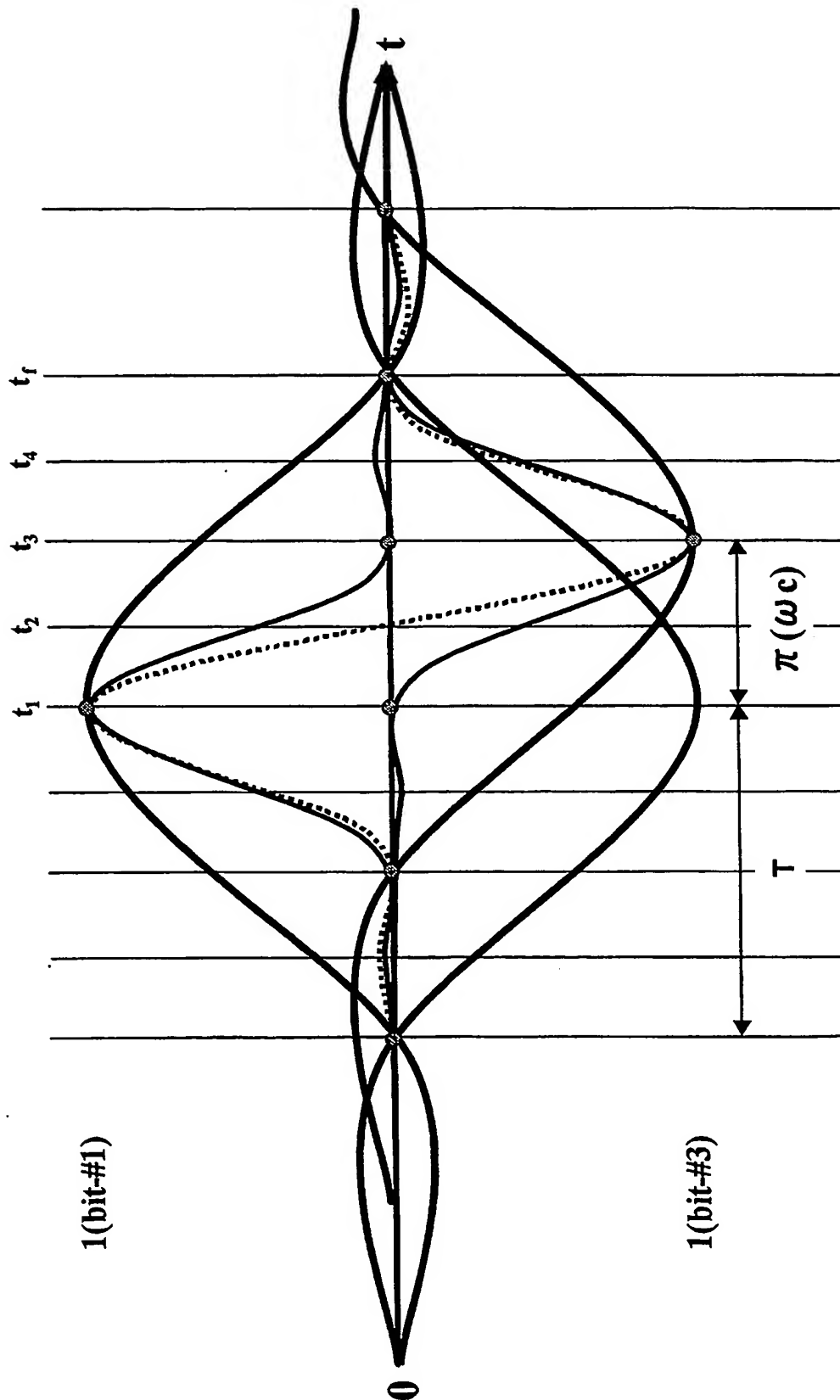
【図 8】



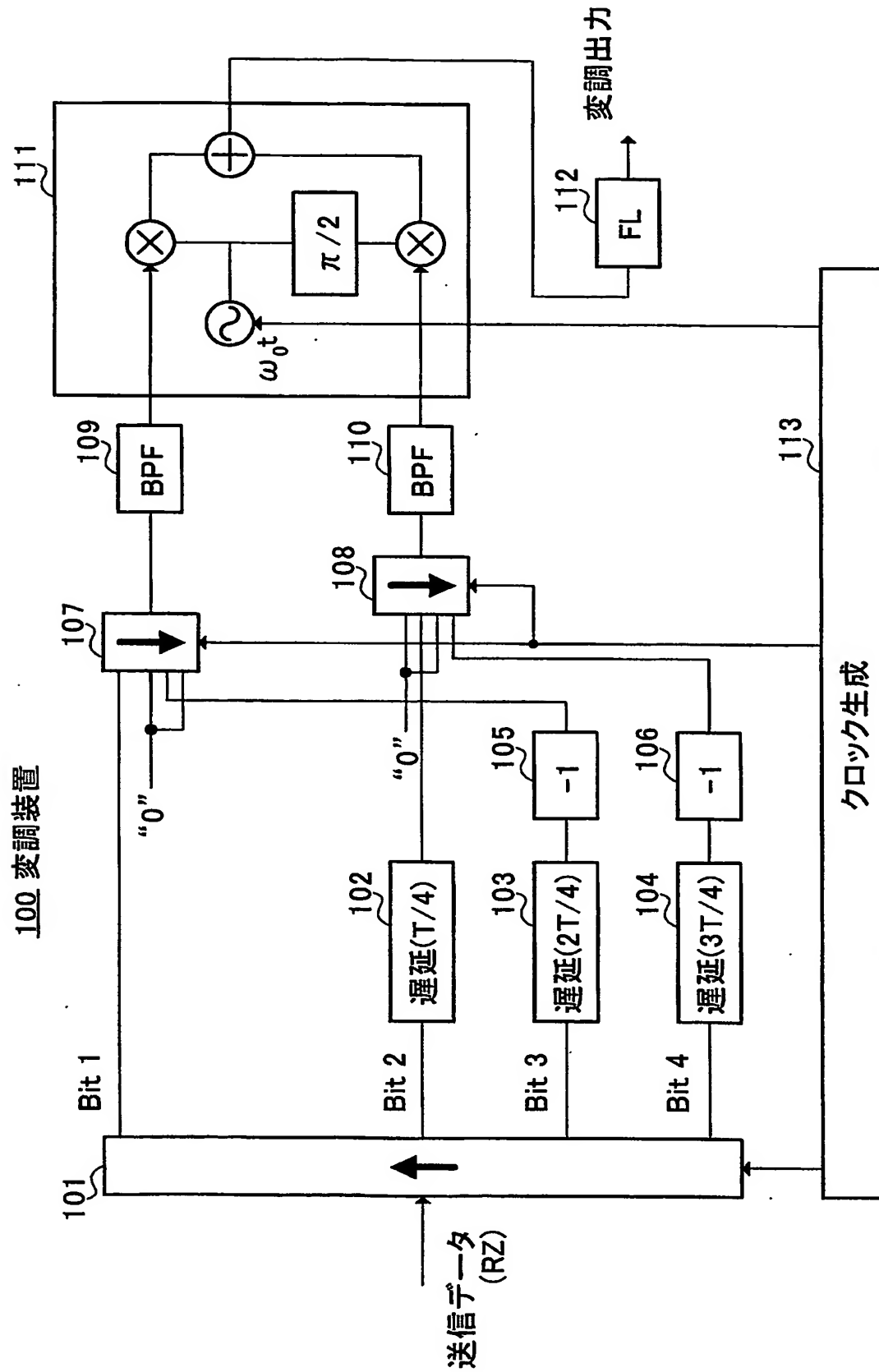
【図9】



【図 10】



【図 12】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来の変調方式よりも周波数利用効率を向上させる変調装置及び変調方法を提供すること。

【解決手段】 RZ形の情報信号を直列並列変換器によって4並列出力Bit1, Bit2, Bit3, Bit4とし、Bit2, Bit3, Bit4に対しては、各々、シンボル周期Tの $1/4$ ,  $2/4$ ,  $3/4$ の遅延を各遅延器102、103、104により与え、さらにBit3, Bit4の信号はインバータ105、106によって極性を反転させる。こうして得られたI軸の正信号Bit1、I軸の負信号Bit3をシフトレジスタ107によって間にゼロを挿入して順次シンボル速度の4倍のクロックで出力し、他方、Q軸の正信号Bit2、Q軸の負信号Bit4をシフトレジスタ108によって間にゼロを挿入して順次シンボル速度の4倍のクロックで出力する。これらのI軸信号、Q軸信号を直交変調器111にて直交変調する。この結果、変調出力はI軸およびQ軸がそれぞれに独立に2ビットのシンボルを持つものとなる。

【選択図】 図12

特願 2 0 0 3 - 1 3 6 6 1 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 8 日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
氏 名	松下電器産業株式会社